



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001148171 A**(43) Date of publication of application: **29.05.01**

(51) Int. Cl. **G11B 20/18**
H04N 5/85
H04N 5/92

(21) Application number: **11331891**(71) Applicant: **SONY CORP**(22) Date of filing: **22.11.99**(72) Inventor: **CHIAKI SUSUMU**

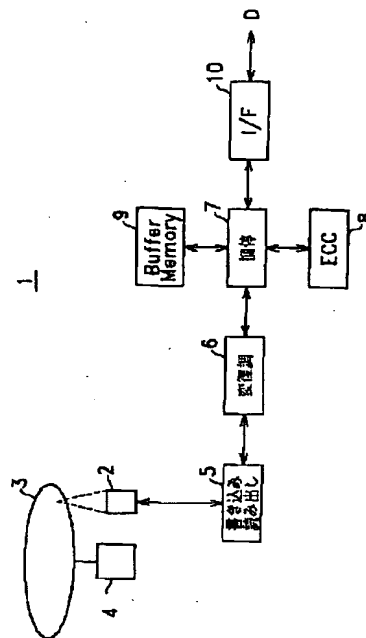
(54) **OPTICAL DISK DEVICE AND
 DATA-REPRODUCING METHOD**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical disk device, in which error correction capability can be improved, even when more errors than supposed is produced for some cause, such as excessive dust, scratches, and the like on a disk of large capacity.

SOLUTION: An error correction circuit 8 performs de-inter-leave for reproduced data which is demodulated by a modulation/demodulation circuit 6 and recorded in a buffer memory 9 via a mediation circuit 7. Also the error correction circuit 8 performs error correction processing of this reproduced data with an error correction encoding block unit, selects user data by the processing result, and outputs it to the buffer memory 9. Then, the error correction circuit 8 performs error correction at reproduction for data, in which interleave is not performed.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-148171

(P2001-148171A)

(43) 公開日 平成13年5月29日 (2001.5.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)	
G 1 1 B 20/18	5 2 0	G 1 1 B 20/18	5 2 0 D	5 C 0 5 2
	5 4 2		5 4 2 A	5 C 0 5 3
	5 7 2		5 7 2 C	
			5 7 2 F	
H 0 4 N 5/85		H 0 4 N 5/85	Z	
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平11-331891

(22) 出願日 平成11年11月22日 (1999.11.22)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 千秋 進

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外2名)

Fターム(参考) 5C052 AA04 AB04 BB02 BB06 BC04

CC12 DD04 EE06

5C053 FA25 GA01 GB15 GB18 KA03

KA08 KA09 KA19 KA20 KA21

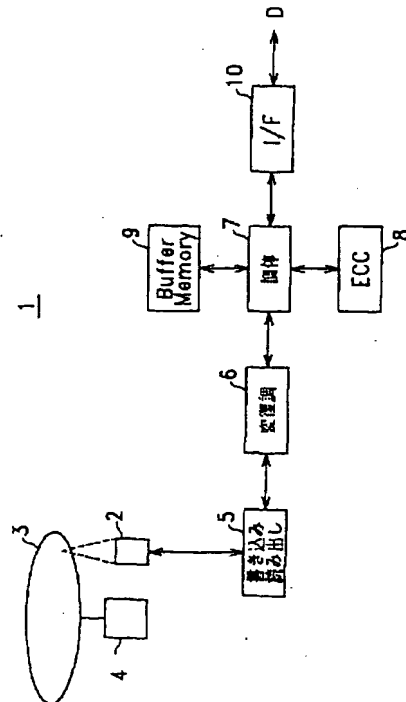
KA22 KA24

(54) 【発明の名称】 光ディスク装置及びデータ再生方法

(57) 【要約】

【課題】 大容量化されたディスク上で、極端なゴミ、傷など何らかの原因により想定以上のエラーが生じた場合でも、誤り訂正能力を向上できる光ディスク装置を提供する。

【解決手段】 誤り訂正回路8は、変復調回路6で復調され、調停回路7を介してバッファメモリ9に記録された再生データに対してデインターリーブ処理を施す。また、誤り訂正回路8は、この再生データを誤り訂正符号化ブロック単位で誤り訂正処理し、その処理結果よりユーザーデータを選択してバッファメモリ9に出力する。このとき、誤り訂正回路8は、インターリーブが施されたデータに、再生時に誤り訂正を施し、訂正できなかった符号に対しては消失情報を付加して混合訂正を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の訂正符号を束ねて構成された符号ブロックを単位として光ディスクに記録されたデータを再生する光ディスク装置において、
上記光ディスクから上記符号ブロックを読み出す読み出し手段と、
上記読み出し手段で読み出された上記符号ブロックに対して、第 1 の誤り訂正処理と、少なくとも第 1 の誤り訂正処理で訂正できなかった符号に対して消失情報を付加した第 2 の誤り訂正処理とを混合して施す誤り訂正手段とを備えることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 2】 上記光ディスクには上記複数の訂正符号を束ねて構成された符号ブロックに対してインターリーブが施されたデータが記録されており、上記誤り訂正手段は上記読み出し手段で読み出された上記符号ブロックに対してデインターリーブ処理を施した後、上記第 1 の誤り訂正処理と上記第 2 の誤り訂正処理とを混合して施すことを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 3】 上記誤り訂正手段が上記第 2 の誤り訂正処理で上記消失情報を付加するのは、上記第 1 の誤り訂正処理で訂正できた符号の内で誤り訂正を行ったワードが多かったディスク上の並びに属するワードであることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 4】 上記誤り訂正手段が上記第 2 の誤り訂正処理で上記消失情報を付加するのは、上記第 1 の誤り訂正処理で訂正できた符号の内で誤り訂正を行ったワードが所定数以上あったディスク上の並びに属するワードであることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 5】 上記誤り訂正手段が上記第 2 の誤り訂正処理で上記消失情報を付加するのは、訂正不能であった符号の両隣あるいは両隣近傍で、ともに訂正され、同じディスク上の並びに属するワードであることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 6】 上記誤り訂正手段は、上記第 1 の誤り訂正処理の直後に行った上記第 2 の誤り訂正処理で訂正できなかった符号に対して新たに消失情報を付加した他の第 2 の誤り訂正処理を施すことを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 7】 誤りがなくなるまで上記誤り訂正手段による混合誤り訂正処理をくり返すことを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 8】 上記誤り訂正手段は、上記消失情報を付加するにあたって同期信号の検出情報を用いることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 9】 複数の訂正符号を束ねて構成された符号ブロックを単位として光ディスクに記録されたデータを再生するデータ再生方法において、
上記光ディスクから読み出された上記符号ブロックに対して、第 1 の誤り訂正処理と、少なくとも第 1 の誤り訂正処理で訂正できなかった符号に対して消失情報を付加

した第 2 の誤り訂正処理とを混合して施す誤り訂正工程を備えることを特徴とするデータ再生方法。

【請求項 10】 上記光ディスクには上記複数の訂正符号を束ねて構成された符号ブロックに対してインターリーブが施されたデータが記録されており、上記誤り訂正工程は上記読み出された上記符号ブロックに対してデインターリーブ処理を施した後、上記第 1 の誤り訂正処理と上記第 2 の誤り訂正処理とを混合して施すことを特徴とする請求項 9 記載のデータ再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の訂正符号を束ねて構成された符号ブロック単位でデータを光ディスクから再生する光ディスク装置、及びデータ再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、光ディスクに情報を記録及び／又は再生する光ディスク装置においては、所定の誤り訂正符号を用いてユーザーデータのビットエラーレートを実用上充分な程度に改善するようになされている。

【0003】 図 8 は、ISO (International Organization for Standardization) により規定された光磁気ディスクのセクタフォーマットを示す略線図である。なおこの図 8 においては、アドレス部、ギャップ、VFO、同期信号等の記載を省略し、ユーザーデータと誤り訂正符号の関係についてだけ示す。このセクタフォーマットに基づいた光磁気ディスクに対して光ディスク装置は、順次入力されるユーザーデータをブロック化した後、LDC (Long Distance Code) による誤り訂正符号を付加して ECC (Error Correcting Code) ブロックを形成し、この形成した 1 ECC ブロックを 1 のセクタに割り当てて記録する。

【0004】 このとき光ディスク装置は、1 ECC ブロックを 10 インターリーブラインにより形成し、各インターリーブラインを符号長 120 ワードにより形成する。またこの 120 ワードのうち 104 ワードをユーザーデータに割り当て、残る 16 ワードを LDC による誤り訂正符号 (パリティ、parity) に割り当てる。なおこのとき各ワードは、8 ビットである。これにより光磁気ディスク装置は、光磁気ディスクに対する記録ワードを 1 ECC ブロックで 120 × 10 ワードに設定し、これに 16 ワードのコントロールデータを付加して光磁気ディスクの各セクタに割り当てる。

【0005】 インターリーブはディスク方向のデータに施される。訂正は、1 パスの通常訂正である。また、訂正を効率的に行うために、サーボエラーやデータの RF 信号劣化、同期はずれ情報などの符号外の情報から消失フラグを得て、混合訂正することも考えられる。

【0006】 次に、図 9 には、デジタルバーサタイルディスク (DVD) の ECC ブロック・フォーマットを示

す。PRC(プロダクトコード、積符号)を用いており、C1(=ディスク方向の訂正符号方向)でランダムエラー訂正を行うとともにバーストエラーチェックを行い、訂正不能(誤り検出)であれば、C1符合系列に消失フラグを付け、C2(=ディスク方向に対してインターリーブを施した訂正符号方向)で混合訂正を行う。繰り返し訂正が可能である。

【0007】ところで、近年、動画用途など、大容量で、高転送用に向けた光ディスクおよび光ディスク装置が望まれている。大容量化の手法としては、光源の短波長化、光学系の記録再生ビームの高N/A化などによる高密度記録があげられる。光学系の記録再生ビームを高N/A化する場合、スキューマージンなどを確保するために、ディスクの基板厚を薄くする方法などをとるのが好ましい。

【0008】しかし、高密度化するのに加えて、ディスクを薄型にすると、ゴミ、傷などの影響を受けやすくなるため、誤り訂正能力を上げる必要がある。特にバーストエラーに対して強くする必要がある。

【0009】そこで、インターリーブ長を大きくとることによりバーストエラーに対して強くし、符号を大きくすることにより訂正能力を上げる、すなわちECCブロックサイズを大きくすることにより上記のようなバーストが支配的なエラーに対する訂正能力をあげることが考えられる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述したLDCを用いた誤り訂正方式で、上記符号外の情報(外部情報)から得た消失情報を用いて訂正効率を上げようとしても、上記サーボエラーやデータのRF信号劣化、同期はずれ情報などの符号外の情報は直にデータエラーに結びつくとは限らず、消失情報の確からしさの面から有効でない場合がある。

【0011】また、上述したPRCを用いた誤り訂正方式においては、バーストエラーが支配的な系では、C2訂正能力を確保する必要がある。ランダムエラーの影響がバーストエラーの影響に比べて少ない場合、C1の訂正能力はそれほど必要ではなくなるが、C1パリティはバーストエラーの検出に有用である。しかし、C1パリティは、符号ブロック内のユーザデータ効率を下げることになる。ユーザデータ効率がある程度決まっている場合、C1とC2の訂正能力すなわちパリティのバランスは、エラーの特性(例えばバーストエラーが支配的かランダムエラーが支配的か)と訂正結果の関係に対して敏感に影響を与える。

【0012】ところで、光源の短波長化、光学系の記録再生ビームの高N/A化などにより、12cmディスク(DVD同等)のデータ領域最内周において、1トラックにユーザデータ64KB以上の符号ブロックを記録可能となってきた。

【0013】訂正能力をできるだけ高めるには、できるだけ大きな符号ブロックとするのが好ましいが、一般的なGF(2⁸)を用いたRS(Reed Solomon)符号では、通常のDVDのようなPRCでユーザデータ64KB以上の符号ブロックを構成することは困難である。

【0014】できるだけの大容量化を求めるため、符号化効率をあまり下げたくない、冗長度はあげたくない。しかし、訂正能力はできるだけあげたい。とくにバーストエラー訂正効率をあげたい。ランダムエラー訂正能力確保のためにもバーストエラー訂正を効率的に行いたい。すなわち、通常のLDCフォーマットそのままで、バーストエラーのチェックができて、消失訂正できる誤り訂正方式が望まれる。

【0015】本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、大容量化されたディスク上で、極端なゴミ、傷など何らかの原因により想定以上のエラーが生じた場合でも、誤り訂正能力を向上できる光ディスク装置、及びデータ再生方法の提供を目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明に係る光ディスク装置は、上記課題を解決するために、複数の訂正符号を束ねて構成された符号ブロックを単位として光ディスクに記録されたデータを再生する光ディスク装置において、上記光ディスクから上記符号ブロックを読み出す読み出し手段と、上記読み出し手段で読み出した上記符号ブロックに対して、第1の誤り訂正処理と、少なくとも第1の誤り訂正処理で訂正できなかった符号に対して消失情報を付加した第2の誤り訂正処理とを混合して施す誤り訂正手段とを備えることを特徴とする。

【0017】上記光ディスクには上記複数の訂正符号を束ねて構成された符号ブロックに対してインターリーブが施されたデータが記録されており、上記誤り訂正手段は上記読み出し手段で読み出された上記符号ブロックに対してデインターリーブ処理を施した後、上記第1の誤り訂正処理と上記第2の誤り訂正処理とを混合して施すことを特徴とする。

【0018】誤り訂正手段は、少なくとも第1の誤り訂正処理で訂正できなかった符号に対して第2の誤り訂正処理を施すので、高い誤り訂正能力を発揮できる。

【0019】また、本発明に係るデータ再生方法は、上記課題を解決するために、複数の訂正符号を束ねて構成された符号ブロックを単位として光ディスクに記録されたデータを再生するデータ再生方法において、上記光ディスクから読み出した上記符号ブロックに対して、第1の誤り訂正処理と、少なくとも第1の誤り訂正処理で訂正できなかった符号に対して消失情報を付加した第2の誤り訂正処理とを混合して施す誤り訂正工程とを備えることを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態となる

光ディスク装置について図面を参照しながら説明する。

【0021】図1に示すように、この光ディスク装置1は、高開口数（NA）に設定された光ピックアップ2を用いて、I/F10を介してコンピュータ等の外部機器より順次入力されるユーザーデータD1を光ディスク3に記録し、またこの光ディスク3に記録したデータを再生してI/F10を介して出力する。

【0022】光ディスク3は、透明のディスク基板、情報記録面、背面の保護基板を積層して全体の板厚が1.2〔mm〕に設定される。このうち透明のディスク基板は、厚さが0.1〔mm〕に設定され、光ディスク装置1の光ピックアップ2より射出されるレーザービームを透過して情報記録面に導くようになされている。これにより光ディスク3は、光ピックアップ2の開口数NAを大きく設定して高密度に情報を記録しても、スキューの影響を低減できるようになされている。

【0023】さらに光ディスク3は、レーザービームのガイド溝を担うグループが情報記録面に形成され、このグループが蛇行して形成されるようになされている。これにより光ディスク装置1は、このグループを基準にしてレーザービームをトラッキング制御できるようになされている。また光ディスク装置1は、このグループの蛇行を基準にしてスピンドルモータ4をスピンドル制御して所定の回転速度により光ディスク3を回転駆動できるようになされている。また例えばこの蛇行の変位を検出してレーザービーム照射位置のアドレスを検出できるようになされている。

【0024】これに対応して光ディスク装置1の光ピックアップ2は、高開口数（NA）の光学系を介してレーザービームを光ディスク3の情報記録面に集光するように形成され、このレーザービームの戻り光を受光する。これにより光ピックアップ2は、トラッキングエラー量に応じて信号レベルが変化するトラッキングエラー信号、フォーカスエラー量に応じて信号レベルが変化するフォーカスエラー信号を生成し、これらトラッキングエラー信号及びフォーカスエラー信号に基づいて光学系が駆動されてトラッキング制御及びフォーカス制御できるようになされている。

【0025】さらに光ピックアップ2は、記録時、書き込み読み出し回路5より出力される変調信号に応じてレーザービームの光量を間欠的に立ち上げ、これにより順次光ディスク3の情報記録面に変調信号に対応するビットを形成する。このとき光ピックアップ2は、高開口数の光学系を介して短波長のレーザービームを照射することにより、順次ビットを形成し、これによりユーザーデータDを高密度に記録する。

【0026】また光ピックアップ2は、再生時、一定の光量によりレーザービームを照射し、その戻り光の光量に応じて信号レベルが変化する再生信号を出力する。しかしながら、この光ディスク装置1では、ディスク基板

の厚さを薄くしたことにより、光ディスク表面の塵、傷等によりこの再生信号RFの信号レベルが変化し、これにより再生データのエラーレートが従来に比して劣化することになる。

【0027】このような光ディスク装置1の記録再生系において、バッファメモリ（BufferMemory）9は、コンピュータ等の外部機器との間で入出力するユーザーデータDを一旦保持する。

【0028】誤り訂正回路（ECC）8は、記録時、調停回路（arbiter）7によりデータのやりとぎが制御されるバッファメモリ9を介してユーザーデータDを受け、このユーザーデータDを図2に示すフォーマットのECCブロックに変換する。

【0029】この図2に示したECCブロックは、RS（248, 216, 33）であり、216ワードの情報（information）ワードと、32ワードのパリティ（parity）ワードの符号が304ライン束ねられてなり、符号長が248（情報ワード216, パリティワード32）、インターリーブ長が304である。GF（2⁸）を用いる符号としてはかなり大きい符号である。訂正マージンを取らない場合、各符号で16ワードまで訂正できる。情報ワードは、216×304/符号ブロックとなる。例えば（2048/データ+4/チェックコード）×32セクタの構成を考えるとユーザーデータは、2K×32=64KB/ブロックとなる。

【0030】誤り訂正回路8は、記録時、このようにして生成したECCブロックのデータをインターリーブ処理して出力する。さらにこのとき各ECCブロックに32ワードのコントロールデータ（パリティ）を付加して出力する。

【0031】これに対して再生時、誤り訂正回路8は、変復調回路6で復調され、調停回路7を介してバッファメモリ9に記録された再生データDに対してデインターリーブ処理を施す。さらに誤り訂正回路8は、この再生データDに対しECCブロック単位で誤り訂正処理を施し、その処理結果よりユーザーデータDを選択してバッファメモリ9に出力する。この誤り訂正回路8のいくつかの具体例については後述する。変復調回路6は、記録時、誤り訂正回路8の出力データを光ディスク3に適した変調方式により変調し、その結果得られる変調データをシリアルデータ列に変換して出力する。また変復調回路6は、再生時、書き込み読み出し回路5の出力データを復調して再生データDを得、この再生データDをパレルにて出力する。

【0032】書き込み読み出し回路5は、記録時、変復調回路6より出力されるシリアルデータに応じて変調信号を得、これにより光ピックアップ2より出力されるレーザービームの光量を間欠的に立ち上げてシリアルデータを光ディスク3に記録する。また書き込み読み出し回路5は、再生時、再生信号を波形等化した後、2値化

し、これにより再生信号を識別してシリアルデータでなると再生データを得る。

【0033】次に、上記誤り訂正回路8の詳細について説明する。基本的に上記誤り訂正回路8は、上記図2のECCフォーマットの符号ブロックで記録されたデータに対してデインターリーブを施してから、第1の誤り訂正処理と、この第1の誤り訂正処理で訂正できなかった符号に対して消失情報を付加した第2の誤り訂正処理を混合して施す。

【0034】エラーは、ランダム性のものと、バースト性のものの両方からなるが、簡単のため訂正動作を行う際には、訂正マージンを取らないものとする。

【0035】まず、上記誤り訂正回路8が第2の誤り訂正処理である消失訂正を行うときに消失情報を付加するワードを、上記第1の誤り訂正処理で訂正できた符号のうち、誤り訂正を行ったワードが多かったディスク上の並びに属するワードとする具体的な動作（第1の具体的な動作）について図3を用いて説明する。この図3において訂正できない符号a, b, c上には、それぞれ仮に17ワードの誤りが存在するものとする。

【0036】第1の誤り訂正処理となる、通常訂正においては、エラーの位置と大きさを求めて訂正するため、訂正可能となきにはもともと誤っていた（訂正した）ワードを特定できる。これを図3中「○」印のワードとする。また、訂正不能だった符号上で、エラーでないワードを「-」印のワードとする。また、訂正不能だった符号上で、エラーのワードを「×」印のワードとする。

【0037】ディスク上の方向における並び、すなわち図3の行ごとに「○」印のワード数をカウントし、最も多くのワードが訂正された並び(行)Aと、2番目にワード数が訂正された並び(行)Dを求める。

【0038】そして、第1の誤り訂正処理(通常訂正)が不可能だった符号に対して、図4に示すように、上記2つの並びに相当するワードに消失フラグ「v」を付けて第2の誤り訂正処理(消失訂正処理)を行う。

【0039】第1の誤り訂正処理(通常訂正処理)が不可能だった符号a, b, cには、17ワードのエラーが存在するが、このうち2ワードに消失フラグ「v」が付いたことになる。すなわち位置の特定できないエラーが15ワード、位置の特定できるエラーが2ワードとなり、距離33の符号では、これらを訂正することができる。304ライン(符号)に対する第1の誤り訂正処理(通常訂正処理)の後、4ライン(符号)の第2の誤り訂正処理(消失訂正処理)を行うだけなので訂正に要する総時間は、あまり増加しない。

【0040】さらに第1の誤り訂正処理(通常訂正処理)で不可能だった符号に、18ワードのエラーが存在する場合を考える。上記の第2誤り訂正処理(消失訂正処理)までを用いても訂正は不可能である。そこでさらに、消失フラグを付ける。ディスク上の並び、すなわち

図3の行ごとに「○」印のワード数をカウントした結果より、最も多くのワード数が訂正された並び(行)Aと、2番目にワード数が訂正された並び(行)Dに加えて、3番目と4番目に多くのワード数が訂正された並び(行)BとCを求める。上記消失訂正処理不可能だった符号に対して、4つの並びに相当するワードに消失フラグ「v」を付けさらに消失訂正処理を施す。訂正(通常訂正)不可能だった符号には、18ワードのエラーが存在するが、このうち4ワードに消失フラグが付いたことになる。すなわち位置の特定できないエラーが14ワード、位置の特定できるエラーが4ワードとなり距離33の符号では、これらを訂正することができる。

【0041】図5には上記第1の具体的な動作を行う場合の上記誤り訂正回路8の詳細な構成と、その周辺との接続関係を示す。

【0042】誤り訂正処理回路8内部のアドレス・カウンタ(Address counter)21は、メモリアドレスを生成し、シーケンサ(sequencer)22とともに訂正動作に関する回路全般を制御する制御部20を構成する。

【0043】調停回路7の調停によりバッファメモリ9内に取りこまれた光ディスク3からの再生データ(dat a)は、アドレス・カウンタ21からのアドレス(Address)により符号の並びで読み出され、演算部(ALU)23に入力される。

【0044】演算部23で得られた誤り位置“Xi”に相当するデータに、誤り大きさ“ei”とイクスクルーシブOR回路24で排他的論理和をとることで第1の誤り訂正処理が行われ、再びバッファメモリ9に入力される。このときデータ、アドレス(符号順番=上位アドレス)は演算にかかる時間だけ遅延回路25、26で遅延されタイミングをあわせられる。

【0045】従来では、この第1の誤り訂正処理(通常訂正処理)を全ての符号に対して行い、またある単位で生成された誤り検出符号の単位で誤り検出を行い、終了するとバッファメモリ9からI/F10を介してアプリケーション側にデータが出力されていた。

【0046】この誤り訂正回路8では、通常訂正処理動作時に、ディスク上の並びごとに、訂正されたワード数すなわちディスク上の並びごとに誤りがあったワード数をカウントする。ディスク上の並び0-247すなわち符号上の各ワード0-247に対して、エラーカウンタ(error counter)28₀~28₂₄₇を設ける。

【0047】まずエラーカウンタ28₀~28₂₄₇をECCブロックの通常訂正処理動作が始まる前にクリアしておく。通常訂正処理において、誤りが検出されるたびに、デコーダ27により誤り位置に対応するカウンタ28_iにクロックが入力され、相当するエラーカウンタ28_iがカウントアップされる。各々のエラーカウンタ28_nでのカウントは最大304である。

【0048】通常訂正処理動作がひと通り終わった時点

で、各カウンタには誤りがあった数が残っている。その後、各カウンタをカウントアップする。早く最大値になる、すなわちキャリーが立つのは、誤りが多かったのに対応するカウンタである。ここではキャリーを8個まで求める。すなわち、カウンタからのキャリーの総和を加算器29で求め、比較器(cmp)30で加算器29の出力とリファレンス“8”とを比較することによってキャリーが立ったカウンタが8個をカウントしたかどうか分かる。

【0049】そして、8個のキャリーに対応する並びを求めたら、シーケンサ22に従って消失訂正処理(第2の誤り訂正処理)を行う。

【0050】ここで、先立って行われた通常訂正で訂正不可能だった符号に対して行う、通常訂正時に訂正可能だったという情報は、レジスタあるいはバッファメモリ9上のある領域に記憶される。そして、セクタ(SEL)31により、キャリー出力が立っているエラーカウンタに相当するワード番号が、アドレスカウンタ出力と一致した場合に消失フラグflagが立ち、演算部23で消失訂正処理が行われる。訂正されたデータは、通常訂正のときと同様にバッファメモリ9に書きこまれる。

【0051】また、この例では訂正不能な符号には17ワードのエラーだけが存在する場合と、18ワードのエラーだけが存在する場合のみを考えたが、たとえば17ワードのエラーが存在する符号と18ワードのエラーが存在する符号とが混在する場合には、1回目の消失訂正処理により17ワードのエラーが存在する符号系列は訂正されるので、この消失訂正処理での訂正結果を訂正ワード数のカウントに入れて、さらに消失訂正処理を続けることで、より正確にバースト検出がなされることになる。

【0052】このように以前の訂正動作(少なくとも第1の誤り訂正処理による訂正動作の意味であり、その後に行う第2の誤り訂正処理も含む)で訂正されたワード数をもとに、新たに消失フラグを設定し、それを用いて混合訂正処理を繰り返すことにより、訂正能力を上げることが可能であるエラーの要因にバースト性のものがあった場合は、本発明は効果がある。実際に、高密度化された場合に問題になるエラーはゴミ、傷によるバースト性のものであり、極端な場合でもバースト性のものの増加が多い。

【0053】次に、第1の誤り訂正処理(通常訂正処理)不可能だった符号に対して、「○」印のワード数が“ある一定数以上”であった並び(行)に対応するワードに消失フラグを付けて消失訂正を行う具体的動作(第2の具体的動作)について説明する。

【0054】通常、ランダムエラーの数は少ないので、ランダムエラーの起こる確率からある閾値を設定し、それ以上でバーストエラーが起こったと判断すれば良い。例えば、304個中8個~16個くらいを境目とすれば

良い。このような方法を取ればハード量は小さくできる。

【0055】例えば、第1の誤り訂正処理で通常訂正されたワード数が8以上すなわち誤りがあったワード数が8以上の“ディスク上の並び”に対して全て消失フラグを付けるようにすれば、上記図5に示したエラーカウンタは4ビットカウンタ(8カウント)×248ですむ。上述した第1の具体的動作を行うに際しては、エラーカウンタは9ビットカウンタ(304カウント)×248が必要である。また、キャリー出力の加算およびその比較処理は不要であるので、上記図5中の加算器29と、比較器30は必要無く、エラーカウンタのキャリー出力を直接セクタ31に入れば良い。この方法の場合、エラーカウンタは値が8になるとキャリー信号を出力する。

【0056】次に、第1の誤り訂正処理(通常訂正処理)で訂正不可能だった符号の両隣あるいは両隣近傍で、ともに訂正されている、「○」印のワードがある並び(行)に対応するワードに消失フラグを付けて消失訂正を行う具体的動作例(第3の具体的動作例)について説明する。

【0057】図3の最も多く訂正された並び“A”と、2番目に多く訂正された並び“D”では、訂正不能だった符号“a”の両隣のワードが訂正されている。よって、この並び“A”と“D”のワードに消失フラグを付けることができ、消失訂正が可能となる。同様に通常訂正不能だった符号系列“b”、“c”についても同様にして消失フラグを付けて消失訂正ができる。

【0058】図6には上記第3の具体的動作を行う場合の上記誤り訂正回路8の詳細な構成と、その周辺との接続関係を示す。

【0059】誤り訂正回路8内部において、アドレス・カウンタ21とシーケンサ22からなる制御部20、演算部23、イクスクルーシブORゲート24、遅延回路25及び26、デコーダ27及びセクタ31の接続関係は上記図5に示した構成と同様である。

【0060】ここでは、第1の誤り訂正処理(通常訂正処理)で訂正されたワードすなわち誤りがあったワードをレジスタ(フリップフロップFF)に残す。ディスク上の並び0~247すなわち符号の各ワード0~247に対応するフリップフロップ32₀~フリップフロップ32₂₄₇を設け、通常訂正結果を残す。

【0061】次の符号の通常訂正時には、フリップフロップ32₀~フリップフロップ32₂₄₇の内容をフリップフロップ33₀~フリップフロップ33₂₄₇にシフトし、新たな訂正結果をフリップフロップ32₀~フリップフロップ32₂₄₇に残す。ただし訂正不能だった場合は、フリップフロップ33₀~フリップフロップ33₂₄₇にシフトしない。

【0062】次に訂正可能な符号がきた場合は、フリッ

フリップフロップ 3 2₀〜フリップフロップ 3 2₂₄₇の内容をフリップフロップ 3 3₀〜フリップフロップ 3 3₂₄₇にシフトし、新たな訂正結果をフリップフロップ 3 2₀〜フリップフロップ 3 2₂₄₇に残す。

【0063】こうすると、第1の誤り訂正処理で訂正不能な符号の両脇の訂正結果がフリップフロップ 3 2₀〜フリップフロップ 3 2₂₄₇に残るので、これらを用いて消失フラグを生成し、これらの間にはさまれた訂正不能な符号に第2の誤り訂正処理（消失訂正処理）を施す。

【0064】つまり、この第3の具体例では、同じディスク上の並びに相当する、すなわち同じ符号上のワードに相当するフリップフロップ 3 2群とフリップフロップ 3 3群のAND出力をアンドゲート 3 4₀〜3 4₂₄₇で取り出し、消失フラグを付加し、これらの間にはさまれた訂正不能な符号を演算回路 2 3で混合訂正する。

【0065】これにより、例えば上記図3の「符号a、並びA」「符号a、並びD」あるいは「符号b、c、並びA」「符号b、c、並びD」などについて、消失訂正を正常に行える。

【0066】次に、訂正（通常訂正）不可能だった符号系列の、近傍であって同じディスク上の並びに、「○」印のワードがあるときの、通常訂正できなかったワードに消失フラグを付けて消失訂正を行う具体的動作例（第4の具体的動作例）について説明する。

【0067】すなわち、両隣でなくとも、“近傍”であって同じディスク上の“並び”に属するワードが訂正された場合でもバーストがあったと判断することにより、図4の並び“B”と並び“C”のような場合でも消失フラグを付け、消失訂正ができる。

【0068】図7に第4の具体的動作を行う誤り訂正回路8の詳細な構成と、その周辺との接続関係を示す。

【0069】誤り訂正回路8内部において、アドレスカウンタ 2 1とシーケンサ 2 2からなる制御部 2 0、演算部 2 3、イクスクルーシブORゲート 2 4、遅延回路 2 5及び2 6、デコーダ 2 7及びセクタ 3 1の接続関係は上記図5に示した構成と同様である。

【0070】ここでは、フリップフロップ 3 5、3 6及び3 7と、フリップフロップ 3 8、3 9、4 0のように、フリップフロップを複数個（図では3個ずつ）用意し、訂正不能な符号のすぐ両隣でなくとも、“近傍”であって同じディスク上の“ならび”に属するワードが訂正された場合すなわち誤りがあった場合でもバーストがあったと判断することができる。

【0071】ただし訂正不能だった符号の場合は、フリップフロップ 3 5、3 6及び3 7によるフリップフロップ群（3個ずつ）の内容をフリップフロップ 3 8、3 9、4 0によるフリップフロップ群に（3個ずつ）にシフトしない。

【0072】次に訂正可能な符号がきた場合、フリップフロップ 3 5、3 6及び3 7によるフリップフロップ群

（3個ずつ）の内容をフリップフロップ 3 8、3 9、4 0群にシフトし、新たな訂正結果をフリップフロップ 3 5、3 6及び3 7によるフリップフロップ群に残す。

【0073】さらに、図3の場合のように訂正不能な符号aのあとに、訂正可能な符号があり、その後さらに訂正不能な符号b、cが存在する場合には、この間を訂正不能な符号の固まり、あるいは続きと見なし、符号aから符号cまでの間、フリップフロップ 3 5、3 6及び3 7によるフリップフロップ群（3個ずつ）の内容をフリップフロップ 3 8、3 9、4 0群にシフトしないで、その後訂正可能な符号がきた場合、シフトし、新たな訂正結果をフリップフロップ 3 5、3 6及び3 7によるフリップフロップ群に残す。こうすることにより、図3の符号“b”と符号“c”のような場合でも消失フラグを付け、消失訂正ができる。

【0074】なお、符号の訂正結果だけでなく、同期信号たとえばFS（フレームシンク）の検出情報を用いて消失フラグを生成しても良い。また、通常訂正で訂正不能だった符号の直前（付近）がFSの位置に相当し、FSが検出されなかった並びがあった場合、この並びに誤りがある可能性も考えられるので、上記のように通常訂正で訂正したワード、すなわち訂正不可能な符号の前側に誤りがあったとした場合と同様に扱うこともできる。また、通常訂正で訂正不能だった符号の直後（付近）がFSの位置に相当し、FSが検出されなかった、あるいはこのときずれて検出された並びがあった場合、この並びに誤りがある可能性も考えられるので、上記のように通常訂正で訂正したワード、すなわち訂正不可能な符号の後ろ側に誤りがあったとした場合と同様に扱うこともできる。

【0075】上記FSは、“ディスク上の並びのある単位“すなわち”符号上のワード“相当に1つとは限らない。また、訂正不能な符号がディスク上の並びの後部から、次の並びの前部にまたがっている場合、訂正された両脇（付近）のワードが同一の場合ではなく、前側のワードに対して後ろ側は1つ次の並びのワードであった場合、このまたがった並びにバーストエラーがあったとみなして消失フラグを付加して混合訂正を行うこともできる。

【0076】以上の方法は、各符号のワード番号がディスク上の並びに一致していなくても、ある変換則によって決まり求まるならば、この変換則により対応する各符号のワードに消失フラグをつけることが可能なので、混合訂正を行うことが可能である。

【0077】

【発明の効果】本発明によれば、大容量化されたディスク上で、極端なゴミ、傷など何らかの原因により想定以上のエラーが生じた場合でも、誤り訂正能力を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態となる光ディスク装置のブロック図である。

【図2】上記光ディスク装置で扱うECCブロックのフォーマット図である。

【図3】上記光ディスク装置の要部である誤り訂正回路の第1の具体的動作について説明するための図である。

【図4】上記第1の具体的動作における、消失フラグの付加を示す図である。

【図5】上記第1の具体的動作を行うための誤り訂正回路の詳細な構成と、その周辺との接続関係を示すブロック図である。

【図6】上記光ディスク装置の要部である誤り訂正回路が行う第3の具体的動作を実現するための詳細な構成

と、その周辺との接続関係を示すブロック図である。

【図7】上記光ディスク装置の要部である誤り訂正回路が行う第4の具体的動作を実現するための詳細な構成と、その周辺との接続関係を示すブロック図である。

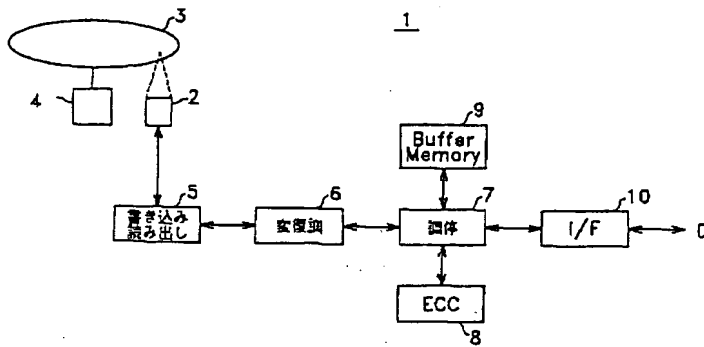
【図8】ISOにより規定された光磁気ディスクのセクタフォーマットを示す略線図である。

【図9】DVDのECCブロック・フォーマット図である。

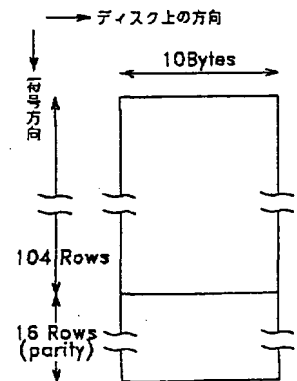
【符号の説明】

1 光ディスク装置、2 光ピックアップ、3 光ディスク、5 書き込み読み出し回路、6 変復調回路、7 調停回路、8 誤り訂正回路、9 バッファメモリ

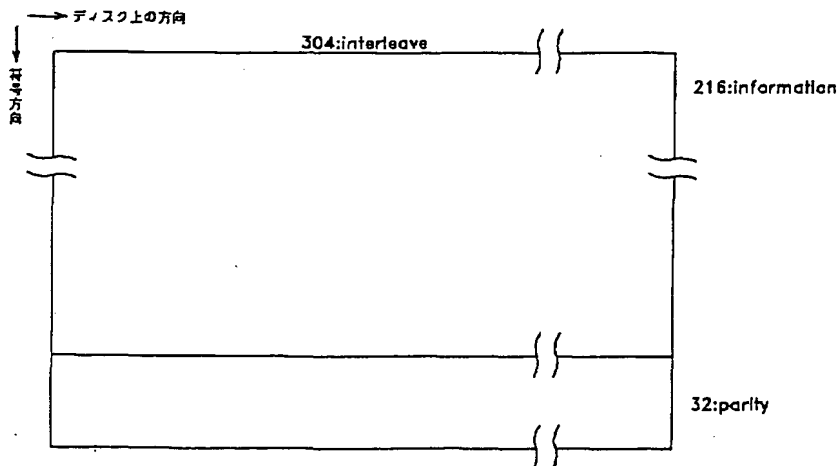
【図1】



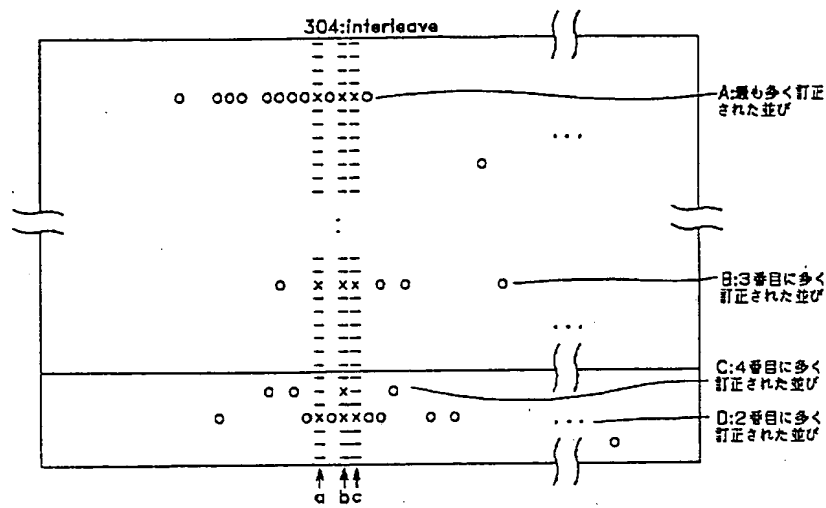
【図8】



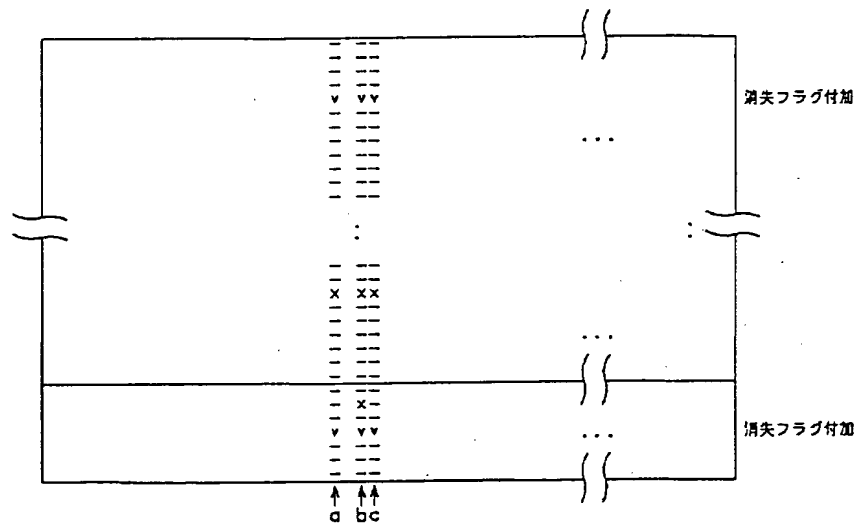
【図2】



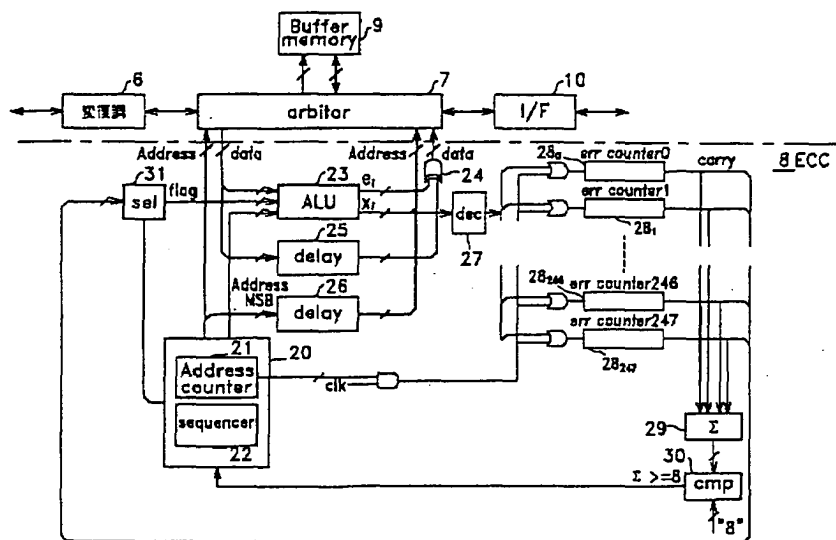
【図3】



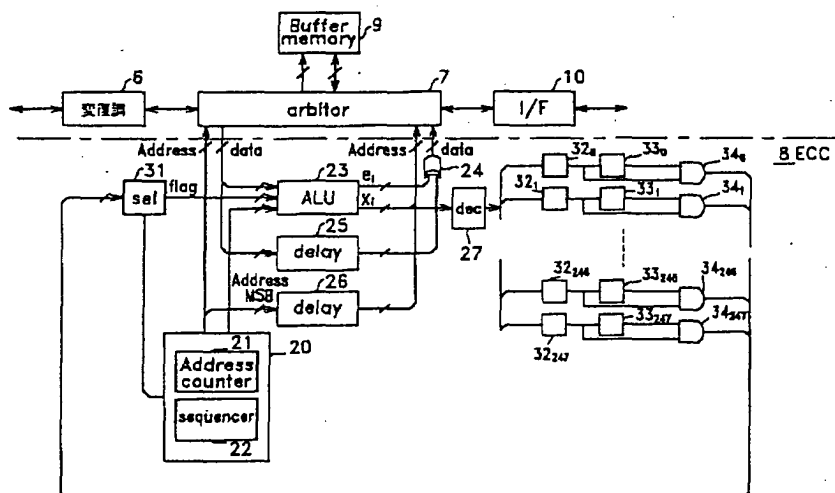
【図4】



【図5】



【図6】



→ ディスク上の方向、C1(P1) 符号

↓ 2C16P10

172Bytes

10Bytes (parity)

192 Rows

16 Rows (parity)

H